

На правах рукописи

Крашенинников Сергей Владимирович

**Оптимизация анестезиологической защиты, мониторинга и
инфузионной терапии при операциях реваскуляризации миокарда на
работающем сердце.**

14.00.37. - Анестезиология и реаниматология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Екатеринбург – 2008.

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Уральская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» и в Государственном учреждении здравоохранения «Свердловская областная клиническая больница №1»

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Левит Александр Львович

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук

Зислин Борис Давидович

доктор медицинских наук

Ломиворотов Владимир Владимирович

Ведущее учреждение:

Федеральное государственное учреждение «Российский кардиологический научно-производственный комплекс Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи»

Защита состоится « 24 » декабря 2008 г. в 10-00 часов на заседании совета по защите докторских диссертаций Д.208.102.01, созданного при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Уральская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» по адресу: 620028, Екатеринбург, ул. Репина, д. 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО УГМА Росздрава по адресу: 620028, г. Екатеринбург, ул. Ключевская, д. 17, а с авторефератом на сайте академии www.usma.ru

Автореферат диссертации разослан «_____» ноября 2008 г.

Ученый секретарь совета
по защите докторских диссертаций
доктор медицинских наук, профессор

Руднов В.А.

Актуальность исследования

В последние десять лет, на фоне увеличения продолжительности жизни, наблюдается тенденция к росту количества пациентов, нуждающихся в реваскуляризации миокарда. Это трудоспособные пациенты, для которых характерно наличие гипертонической болезни, атеросклеротического поражения магистральных сосудов, различных сопутствующих заболеваний. Многие годы операции реваскуляризации миокарда производились с использованием аппарата искусственного кровообращения и кардиopleгии. В последнее десятилетие увеличивается интерес к прямой реваскуляризации миокарда на работающем сердце [Chassot, P. et al., 2004; Trehan N. Et al., 2001; Shennib H., 2001]. Доля операций на работающем сердце сегодня, составляет от 0 до 90% в различных кардиохирургических центрах [Yacoub M., 2001], а их преимущества доказаны в больших рандомизированных исследованиях. Показано снижение летальности, длительности госпитализации и количества осложнений, по сравнению с реваскуляризацией в условиях искусственного кровообращения [Cleveland J.C. et al., 2001; Calafiore A. M. et al., 2003]. При этом важную роль играет анестезиологическое обеспечение этих операций. К сожалению, количество исследований, посвященных инфузионной стратегии при операциях прямой реваскуляризации миокарда на работающем сердце, ограничено. Стратегия и объем инфузионной терапии при операциях реваскуляризации миокарда на работающем сердце, остаются предметом дискуссий. Рекомендуемые объёмы сопоставимы с таковыми при использовании аппарата искусственного кровообращения, причём используются как коллоиды, так и кристаллоидные растворы [Mueller X. M. Et al., 2002]. Существуют различные рекомендации, как по количеству, так и по качественному составу переливаемых растворов. Рекомендуемые объёмы жидкости, вводимой во время операции, колеблется от 10-15 мл на кг МТ до 50 мл/кг МТ [Бунятян А.А. с соавт., 2005; Kasper S. M. et al., 2003].

В последние годы, появилось ограниченное количество работ, в которых рекомендуются малые объёмы инфузионной нагрузки: 2 мл/кг МТ/час [K. Christoph Hofer et al., 2008] и 7 мл / кг МТ за операцию [Belloni L. et al., 2008].

К настоящему времени можно считать признанным тот факт, что не существует единого подхода к критериям адекватности инфузионной поддержки, к объему и качественному составу переливаемых растворов. [Fawcett W. J. et al., 2006; Toraman F. et al., 2004]. Отсутствие единого мнения о преимуществах и недостатках стратегии ограничения жидкости при реваскуляризации миокарда на работающем сердце побудило нас предпринять настоящее исследование.

Цель исследования

При помощи транспульмональной термодилуции и анализа формы пульсовой волны, провести сравнительный анализ «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий с целью оптимизации анестезиологического обеспечения операций прямой реваскуляризации миокарда на работающем сердце.

Задачи исследования

1. При помощи транспульмональной термодилуции и анализа формы пульсовой волны провести сравнение влияния «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий на показатели центральной гемодинамики, уровень волемии во время операции реваскуляризации миокарда на работающем сердце и в послеоперационном периоде.
2. Оценить влияние «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий на течение операционного и послеоперационного периодов при операции реваскуляризации миокарда на работающем сердце.
3. Обосновать целесообразность использования «консервативной» инфузионной стратегии при операции реваскуляризации миокарда на работающем сердце.

Научная новизна исследования:

1. Впервые для оценки различных режимов инфузионной терапии при операциях реваскуляризации миокарда на работающем сердце использована методика транспульмональной термодилуции.
2. Показано влияние различных вариантов инфузионной стратегии на течение операционного и послеоперационного периодов при реваскуляризации миокарда на работающем сердце.
3. На основании изучения механизмов регуляции кровообращения при изменении позиции сердца обосновано применение «консервативной» инфузионной стратегии в сочетании с низким положением Тренделенбурга.

Практическая значимость:

На основании полученных данных доказана целесообразность применения транспульмональной термодилуции в сочетании с постоянным анализом формы пульсовой волны для контроля инфузионной терапии при операциях реваскуляризации миокарда на работающем сердце. Выявлены типичные нарушения центральной гемодинамики, возникающие на этапе формирования дистальных анастомозов на задней поверхности сердца, и разработаны пути их устранения. Показано, что сочетание низкого положения Тренделенбурга с ограничением инфузионной нагрузки во время операции, приводит к более благоприятному течению послеоперационного периода и позволяет сократить длительность послеоперационной ИВЛ. Полученные результаты позволяют оптимизировать анестезиологическое обеспечение реваскуляризации миокарда на работающем сердце.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Использование транспульмональной термодилуции и непрерывного анализа формы пульсовой волны во время операции реваскуляризации миокарда на работающем сердце, позволяет контролировать показатели сократимости миокарда, адекватности преднагрузки и периферического сосудистого сопротивления.

2. Метод непрерывного анализа формы пульсовой волны в сочетании с использованием низкого положения Тренделенбурга для обеспечения стабильной преднагрузки во время формирования дистальных анастомозов, позволяет уменьшить объем инфузионной терапии во время операции реваскуляризации миокарда на работающем сердце.

3. Применение «консервативной» инфузионной стратегии в сочетании с низким положением Тренделенбурга способствует более благоприятному течению операционного и послеоперационного периодов при реваскуляризации миокарда на работающем сердце.

Внедрение результатов работы в практику

Научно-практические разработки диссертации внедрены в практический лечебный процесс в отделении анестезиологии и реанимации ГУЗ СОКБ №1, отделении коронарной хирургии центра сердца и сосудов имени М. С. Савичевского ГУЗ СОКБ №1.

Апробация работы

Результаты работы доложены на областном обществе анестезиологов-реаниматологов (Екатеринбург, 2005), на научно-практической конференции молодых ученых (Екатеринбург, 2006), на 7 научно-практической конференции РАСХИ (Москва, 2007) и на 11 международном конгрессе по кардиоторакальной и сосудистой анестезии (Берлин, 2008).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 4 печатные работы, в том числе 3 в рецензируемых ВАК журналах.

Структура и объем работы

Содержание диссертации изложено на 105 листах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 8 источников на русском языке и 74 иностранных источников. Работа иллюстрирована 29 таблицами и 9 рисунками.

Материалы и методы исследования

Для выбора оптимальной тактики инфузионной терапии при реваскуляризации миокарда на работающем сердце был проведен проспективный анализ течения операционного и послеоперационного периода у 40 больных, в плановом порядке оперированных по поводу ИБС в ГУЗ СОКБ № 1 г. Екатеринбурга в 2005 – 2008 гг. Исследование было инициировано после получения разрешения Этического комитета больницы. Всем пациентам одной хирургической и анестезиологической бригадой была выполнена реваскуляризация миокарда на работающем сердце. Критериями включения в исследование были возраст старше 18 лет, плановые показания к операции, компенсированный характер сопутствующей патологии, отсутствие выраженного атеросклероза бедренных артерий, отсутствие выраженной сердечной недостаточности ($ФВ > 30\%$), наличие информированного согласия больного на проведение исследования. Методом конвертов больные были рандомизированы на 2 равные группы: Первая (контрольная) группа, интраоперационная инфузионная терапия в которой, регламентировалась «либеральным» протоколом. Вторая (исследуемая) группа, интраоперационная инфузионная терапия в которой, регламентировалась «консервативным» протоколом. Характеристика пациентов контрольной и исследуемой групп представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Клиническая характеристика пациентов контрольной и исследуемой групп.

	Контрольная группа	Исследуемая группа	P
Возраст, лет.	55.5 (51.5; 62.5)	55.0 (51.0; 61.0)	0.560
Масса тела, кг.	75.5 (70; 87)	83.5 (75.5; 90)	0.193
S тела, м ² .	1.88 (1.76; 2.03)	1.97 (1.80; 2.04)	0.337
Пол (м/ж).	16/4	17/3	1.000
Функциональный класс стенокардии.			

	I. 1 (5%)	0 (0%)	
	II. 4 (20%)	8 (40%)	0,231
	III. 15(80%)	11 (55%)	
	IV. 0 (0%)	1 (5%)	
Частота ПИКС.	80%	80%	0,704
Исходная ФВ, %.	57.0 (51.5; 61.5)	54.0 (50.0; 64.5)	0.645
ГБ II стадии и выше.	75%	100%	0.396
Ожирение II стадии и выше.	30%	45%	0,787

Достоверных различий по тяжести исходного состояния, выраженности сопутствующей патологии, демографическим и биометрическим показателям между пациентами контрольной и исследуемой групп выявлено не было. Не было достоверных различий и по количеству дистальных анастомозов.

Предоперационное обследование включало в себя общие анализы крови и мочи, биохимический анализ крови, исследование клубочковой фильтрации и канальцевой реабсорбции, электролитного состава крови, рентгенографию органов грудной клетки, ЭКГ, эхокардиографию (ЭХО-КГ), ФГДС. Все пациенты были осмотрены анестезиологом вечером, накануне операции. Пациентам обеих групп проводилась стандартная анестезия. Индукция в наркоз осуществлялась внутривенно с использованием мидазолама в дозе 0,15 мг/кг и фентанила в дозе 5-7 мкг/кг. Для миоплегии во время интубации и в ходе операции применялся цисатракуриума безилат (0,15 мг/кг МТ в виде болюса для проведения интубации трахеи и 0,18 мг/кг МТ в час при помощи шприцевого дозатора в течение всей операции для поддержания миоплегии). Поддержание анестезии у больных обеих групп проводилось с использованием изофлюрана (стандартная методика низкпоточной анестезии по полузакрытому контуру с фракцией кислорода во вдыхаемой смеси 50% и газотоком 0,7-1,2 л/мин. Уровень МАК в обеих группах составил 0,6- 0,8%, в среднем 0,7%). Аналгезия поддерживалась введением фентанила перед травматичными этапами в суммарной дозе 2 - 3 мкг/кг/час. Адекватность анестезии контролировалась монитором биспектрального

индекса (BIS- monitor), адекватной анестезия считалась при показателе BIS от 40 до 60 %. В операционной и в ОРИТ у всех больных проводился стандартный анестезиологический мониторинг (AS/3 Datex Ohmeda, Финляндия): ЭКГ в двух отведениях с автоматизированным анализом сегмента ST, инвазивное АД и центральное венозное давление (ЦВД), накожная сатурация, капнометрия, МАК, температура в пищеводе и прямой кишке. Поддержание температуры тела пациентов в операционной осуществлялось при помощи подогреваемых матрасов (теплоноситель - вода), электрического подогревателя инфузионных растворов и теплового операционного фена.

При поступлении в операционную, пациентам производилась катетеризация периферической вены и начиналась инфузия коллоидного или кристаллоидного раствора. Пациентам, получавшим во время операции инфузионную нагрузку в соответствии с «либеральным» протоколом, было перелито в среднем 23.45 мл/кг Мт за время операции. Были применены раствор 6% ГЭК (6% HES 200\0.5) и изотонический раствор хлорида натрия, в соотношении 1:3.

Пациентам, получавшим инфузионную нагрузку в соответствии с «консервативным» протоколом за время операции в среднем было перелито внутривенно 6.45 мл/кг Мт. В качестве инфузионного раствора использовался 6% ГЭК (6% HES 200\0.5). Стабильная гемодинамика у пациентов этой группы во время основного этапа поддерживалась при помощи низкого положения Тренделенбурга. Всем пациентам после интубации производилась катетеризация правой бедренной артерии термодилуционным катетером 5F (Pulsion Medical Systems, Германия) и начинался развернутый мониторинг центральной гемодинамики системой «PICCO PLUS» (Pulsion, Германия). Выполнялась транспульмональная термодилуция для определения исходных параметров центральной гемодинамики и калибровки прибора. В дальнейшем, проводился непрерывный мониторинг с использованием анализа формы пульсовой

волны. Производилось мониторирование сердечного индекса (СИ), ударного объёмного индекса (ИУО), индекса глобального конечно-диастолического объема (ИГКДО), среднего артериального давления (САД), индекса внутригрудного объема крови (ИВГОК), индекса внесосудистой воды легких (ИВСВЛ), индекса функции сердца (ИФС), глобальной фракции изгнания (ГФИ), индекса общего периферического сосудистого сопротивления (ИОПСС), индекса проницаемости легочных сосудов (ИПЛС), вариабельности ударного объема (ВУО) и вариабельности пульсового давления (ВПД), индекса сократимости левого желудочка (ИСЛЖ). Транспульмональная термодилуция осуществлялась введением через порт двухпросветного катетера в правую внутреннюю яремную вену охлажденного до $4-6^{\circ}\text{C}$ 0,9 % раствора NaCl в объеме 10-15 мл за 3-5 секунд. После проведения термодилуции и калибровки прибора, начинался постоянный мониторинг на основе анализа формы пульсовой волны. Осуществлялось постоянное измерение СИ, ударного индекса (УИ), вариабельности ударного объема (ВУО), индекса сократимости левого желудочка (ИСЛЖ) и индекса системного сосудистого сопротивления (ИОПСС). Схема проведения транспульмональной термодилуции и непрерывного анализа на основе формы пульсовой волны представлена на рисунке 1.

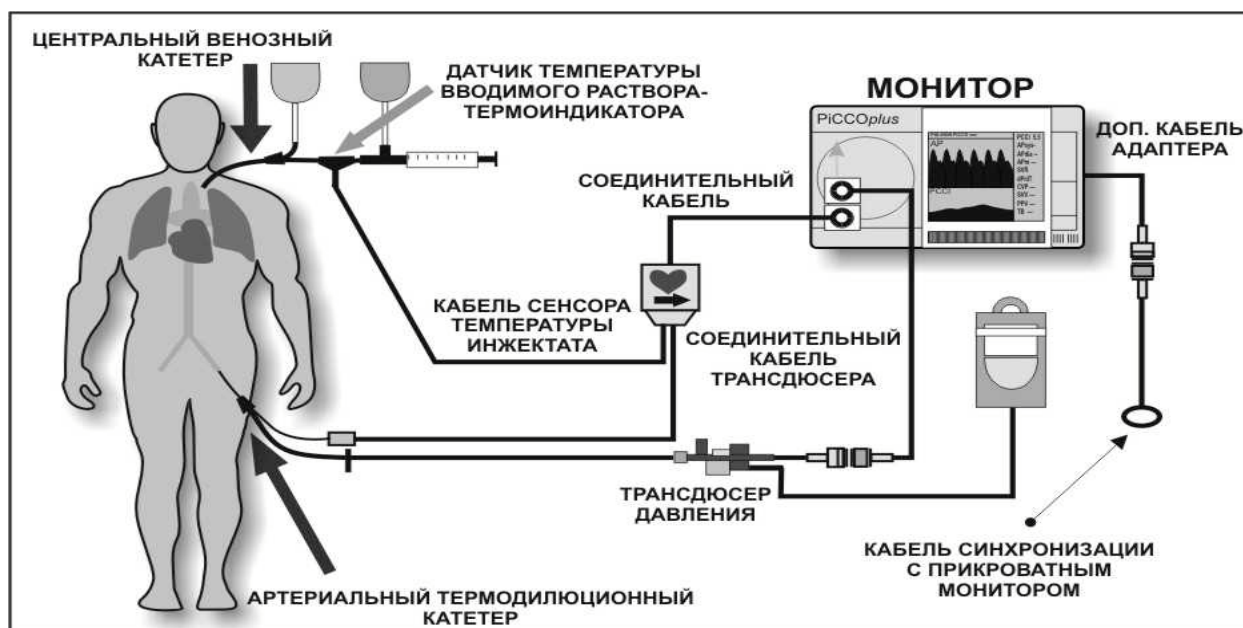


Рис. 1 Методика проведения транспульмональной термодилуции. (из монографии «Острое повреждение лёгких при сепсисе: патогенез и интенсивная терапия» Киров М. Ю., Кузьков В. В., Недашковский Э. В.).

Транспульмональная термодилуция проводилась для калибровки прибора (исходно), после окончания основного этапа, и в ОРИТ, через 20 часов после операции. Регистрация показателей центральной гемодинамики осуществлялась на всех этапах исследования (I- исходно до разреза, II- стернотомия, III- перед основным этапом, IV- во время формирования дистальных анастомозов на задней поверхности сердца, V- После основного этапа (завершения формирования проксимальных анастомозов), VI- в конце операции, VII- через 20 часов после операции). Исследовались концентрационные показатели крови: концентрация эритроцитов, гемоглобина и гематокрит, кислотно-основное состояние, газы артериальной и венозной крови, концентрация глюкозы и лактата в венозной крови. На этапах I, V, и VII производился забор артериальной и венозной крови для расчета показателей транспорта кислорода (доставки кислорода (DO_2), потребления (PO_2), коэффициента утилизации кислорода (KUO_2)).

Для статистического анализа данных использовались свободные (не требующие оплаты лицензии) программы AtteStat, версия 8 (автор И.П. Гайдышев, 2002) и R версия 2.7.0 (R Development Core Team, 2008). Сравнительный анализ непараметрических количественных признаков между группами проводился с помощью критерия Манна-Уитни, для качественных признаков использовались точные критерии Фишера-Фримана-Холтона и Мак-Немара. Корреляционный анализ проводился с использованием критерия ранговой корреляции Спирмена.

Результаты исследования и их обсуждение

Использование транспульмональной термодилуции в качестве гемодинамического мониторинга во время операции позволило провести объективную оценку влияния объема инфузий во время операции на качество анестезиологического пособия и послеоперационный период при

применении обеих инфузионных стратегий. При сравнении клинических особенностей течения операционного и послеоперационного периода между группами не найдено достоверных отличий по длительности операции и основного этапа, длительности нахождения в стационаре. Не было выявлено различий в показателях биспектрального индекса, параметрах ИВЛ во время операции. Частота использования адреномиметиков во время и после операции, также достоверно не отличалась. Длительность послеоперационной ИВЛ у пациентов группы «консервативной» инфузионной стратегии была на 49 % меньше, по сравнению с группой «либеральной» инфузионной стратегии ($p < 0,05$) (таблица 2).

Таблица 2.

Клинические особенности течения операционного и послеоперационного периода у пациентов групп «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий

	«либеральная» стратегия	«консервативная» стратегия	P
Длительность ИВЛ, мин.	505 (372.5; 610.0)	247 (165.0; 315.0)	0.001*
Госпитализация в ОРИТ, мин.	1297.5 (1205; 1446)	1212.5 (1165; 1277.5)	0.042*
Длительность операции, мин.	180 (160; 205)	173 (160; 190)	0.489
Длительность основного этапа, мин	30.5 (25.0; 48.5)	36.5 (26.5; 44.5)	0.673
Длительность госпитализации в стационаре, сут.	16 (14; 20)	15 (14; 18)	0.461

*- $p < 0,05$ при сравнении между группами.

При сравнении инфузионной нагрузки и потерь жидкости, выявлено, что пациенты группы «консервативной» стратегии получили во время операции достоверно меньший объём инфузий за счёт снижения объёма перелитых кристаллоидов. Объём инфузий в послеоперационном периоде между группами достоверно не различался. Темп диуреза во время операции был выше при применении «либеральной» стратегии. Величина кровопотери во время операции и в послеоперационном периоде между группами достоверных различий не имела (Таблица 3).

Таблица 3

**Сравнение структуры и объёма инфузионной терапии и потерь
жидкости**

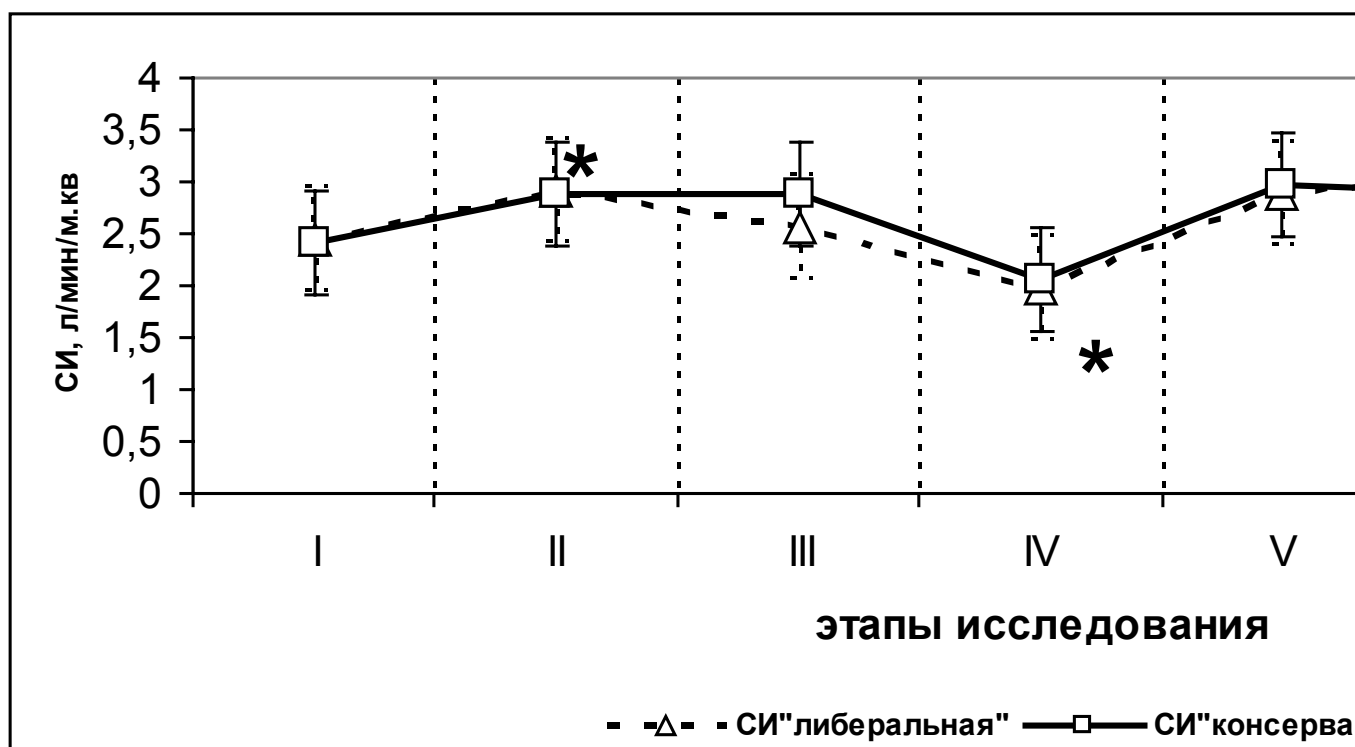
	«либеральная» стратегия	«консервативная» стратегия	Р
Инфузии в операционной, всего, мл/кг МТ.	23.45 (19.7;25.3)	6.45 (5.70;7.2)	<0.001*
Инфузии в ОРИТ, всего, мл/кг МТ.	44.20 (37.6;49.5)	46.45 (39.45;55)	0.304
Инфузии коллоидов в операционной, мл/кг МТ.	6.35 (5.55;7)	5.95 (5.53;6.6)	0.735
Инфузии коллоидов в ОРИТ, мл/кг МТ.	6.85 (5.85; 9.65)	6.5 (5.85; 10.15)	0.822
Инфузии кристаллоидов в операционной, мл/кг МТ.	17.3 (14.7; 19.25)	0.0 (0.0;0.0)	<0.001*
Инфузии кристаллоидов в ОРИТ, мл/кг МТ.	37 (31.15; 42.85)	39 (35.15; 45.3)	0.365
Диурез в операционной, мл/кг МТ.	3.4 (2.2; 5.7)	2.4 (1.5;3.4)	0.038*
Диурез в ОРИТ, мл/кг МТ.	19.4 (16;26.3)	15.6 (12;22.8)	0.154
Кровопотеря в	2.7 (1.5;3.2)	2.6 (2.1;3.3)	0.479

операционной, мл/кг МТ.			
Кровопотеря в ОРИТ, мл/кг МТ.	3.4 (2.6;4.6)	3.7 (2.7;4.6)	0.809

*- $p < 0,05$ при сравнении между группами.

В обеих группах, несмотря на разные объёмы инфузий, отмечается снижение ($p < 0,05$) концентрации гемоглобина на 16 % и 9 %, и гематокрита на 12 % и 8 % соответственно, к моменту окончания основного этапа. При «консервативной» стратегии уровень гемоглобина и гематокрита после основного этапа выше ($p < 0,05$), чем при «либеральной» на 18 % и 24 %, соответственно.

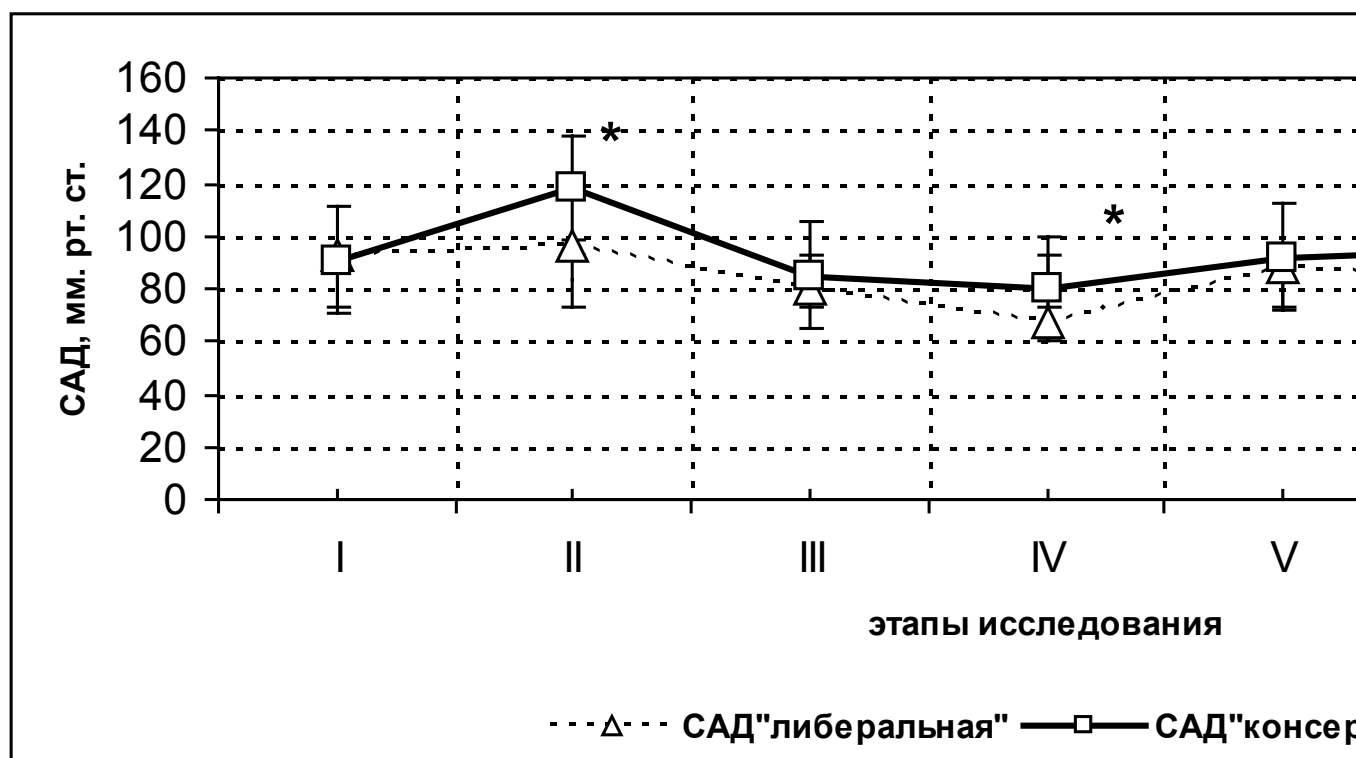
Снижение сердечного индекса во время наложения дистальных анастомозов, происходит как при «либеральном», так и при «консервативном» подходе к инфузиям. Однако, в группе «либеральной» стратегии СИ во время основного этапа достоверно ниже исходного на 19 % ($p < 0,05$) (рисунок 2).



* $p < 0,05$ при сравнении внутри групп с исходными значениями.

Рис. 2 Динамика показателей сердечного индекса у пациентов групп «либеральной» и «консервативной» стратегий.

Также достоверно не отличался между группами индекс ударного объёма (ИУО). В тоже время при «либеральном» подходе ИУО во время основного этапа был ниже исходного на 11 % ($p<0,05$). По-видимому, проводимая инфузионная нагрузка не обеспечивает достаточный МОК при изменении геометрии камер сердца и венозного притока во время основного этапа. При применении «консервативной» инфузионной стратегии среднее АД было достоверно выше ($p<0,05$), чем при «либеральной» на этапах стернотомии, формирования дистальных анастомозов и в конце операции на 23 %, 20 % и 16 %, соответственно (рисунок 3).

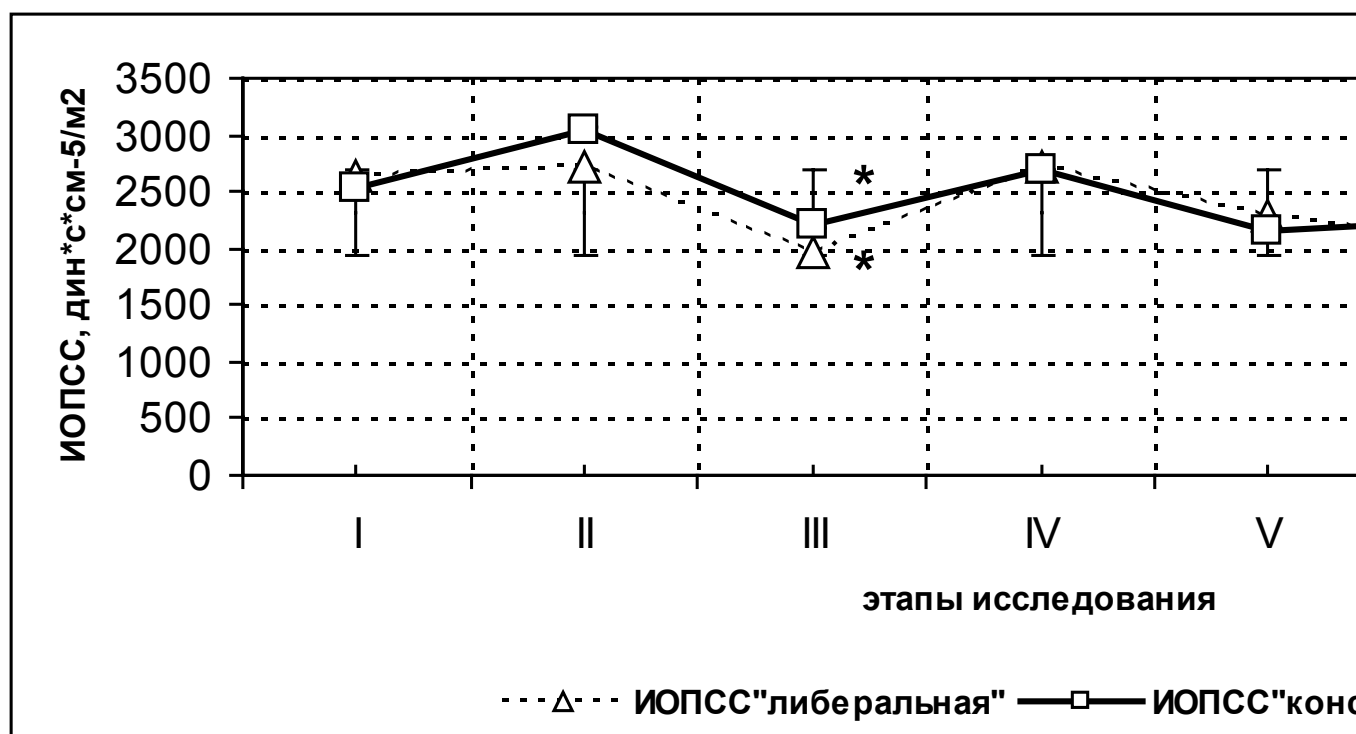


* $p<0,05$ при сравнении внутри групп с исходными значениями.

Рис. 3. Анализ динамики показателей САД в группах «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий.

Как при «либеральной», так и при «консервативной» инфузионных стратегиях индекс ОПСС достоверно снижался перед основным этапом, по сравнению с исходным на 25% и 12%, соответственно. Через 20 часов после операции ИОПСС также оставался ниже исходного на 29% и 18%,

соответственно. Снижение ИОПСС перед основным этапом в обеих группах, обусловлено адекватной глубиной наркоза и анестезии при отсутствии выраженных болевых стимулов во время выделения ВГА. Нормальные значения ИОПСС перед переводом больных из ОРИТ обусловлены отсутствием гиповолемии, которая была скорректирована в раннем послеоперационном периоде и восстановлением сосудистого тонуса по мере прекращения действия препаратов для наркоза (рисунок 4).



* $p < 0,05$ при сравнении внутри групп с исходными значениями.

Рис. 4. Сравнительный анализ динамики показателей ИОПСС в группах «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий.

При анализе показателей частоты сердечных сокращений достоверных различий между группами не выявлено. Увеличение ЧСС после стернотомии при использовании «консервативного» подхода на 11% по сравнению с исходной, по-видимому, связано с гиповолемией. Увеличение ее на 11 % во время основного этапа может носить компенсаторный характер для поддержания адекватного МОК. При статистическом анализе не выявлено достоверных различий между группами на всех этапах исследования показателя индекса функции сердца (ИФС). В то же время, в группе

«либеральной» инфузионной стратегии он увеличивался по сравнению с исходным после основного этапа и перед переводом больных из ОРИТ на 37% и 24%, соответственно.

Индекс функции сердца, характеризующий его сократительную способность в зависимости от фактической преднагрузки, в обеих группах находится в нормальных пределах. Увеличение ИФС в группе «либеральной» инфузионной стратегии может быть объяснено введением значительных объёмов жидкости во время операции. В группе же «консервативной» инфузионной стратегии он, по-видимому, поддерживается на достаточном уровне при помощи других механизмов. Анализ динамики показателей ИФС представлен в таблице 4.

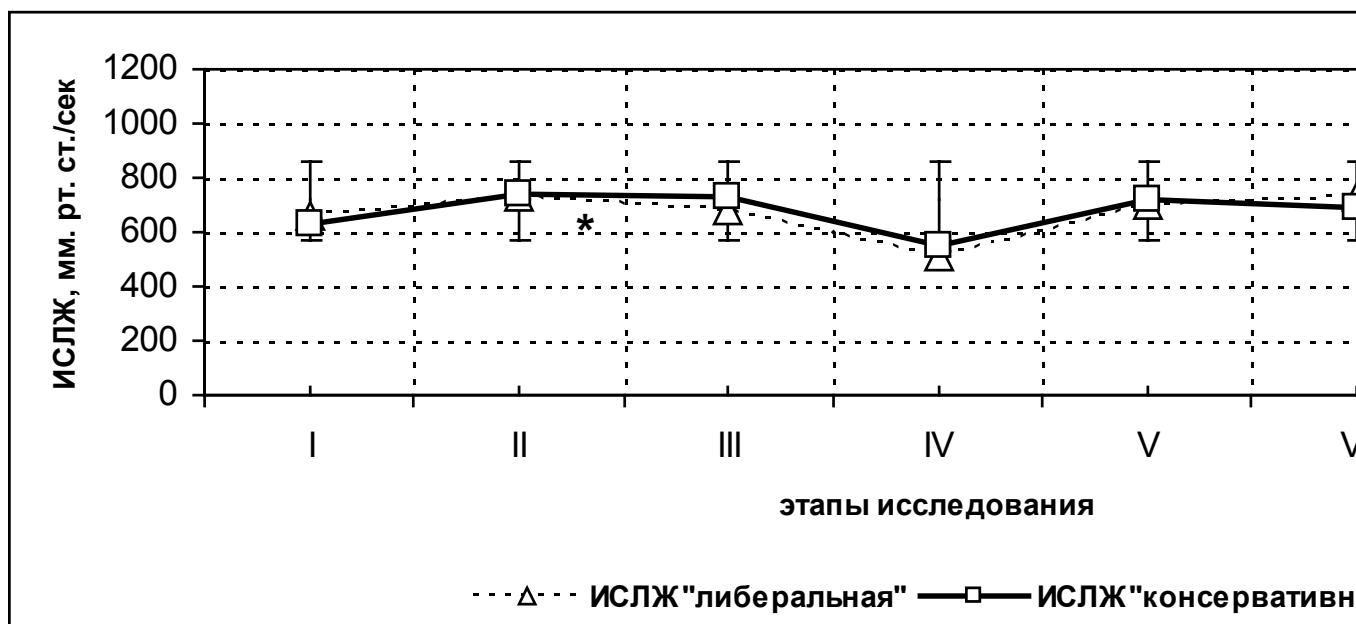
Таблица 4.

**Динамика показателей ИФС в группах «либеральной» и
«консервативной» инфузионных стратегий**

Этапы исследования	«либеральная» стратегия	«консервативная» стратегия	P
I	3.8 (3.4; 4.5)	3.7 (3.2; 4.3)	0.855
V	5.2 (3.7; 6.2)*	4.6 (3.6; 5.5)	0.360
VII	4.7 (4.1; 5.6)*	4.2 (3.5; 4.9)	0.172

* $p < 0,05$ при сравнении внутри групп с исходными значениями.

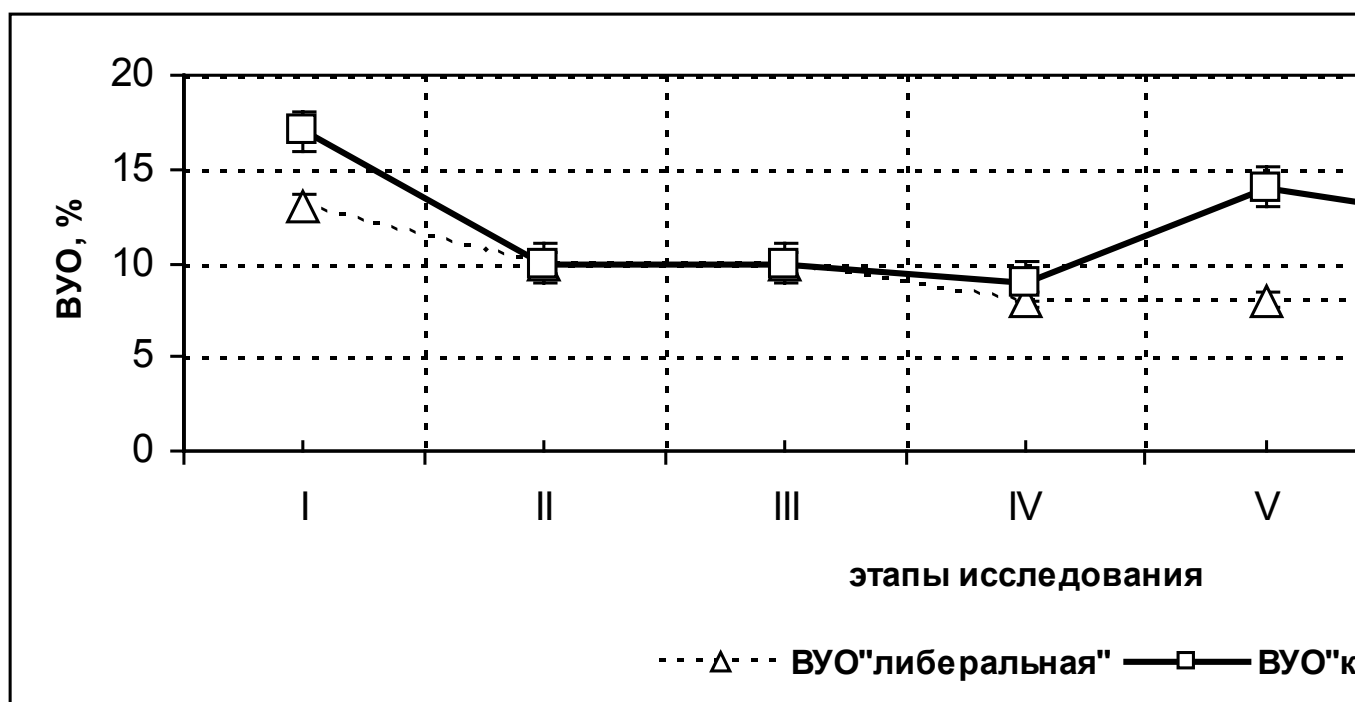
Значения ИСЛЖ не имели различий между группами на всех этапах исследования. У всех больных имело место достоверное ($p < 0,05$) по сравнению с исходным увеличение ИСЛЖ через 20 часов после операции на 49 % в «либеральной» и на 50 % в «консервативной» группе, что обусловлено улучшением кровоснабжения миокарда и отсутствием кардиодепрессивного действия препаратов для наркоза и анальгетиков в послеоперационном периоде (рисунок 5).



* $p < 0,05$ при сравнении внутри групп с исходными значениями.

Рис. 5 Анализ показателей ИСЛЖ в группах «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий.

В конце операции показатель ВУО был выше ($p < 0,05$) на 50% при «консервативной», чем при «либеральной» стратегии. Показатель ВПД после основного этапа при «консервативной» стратегии был на 50 % выше ($p < 0,05$), чем при «либеральной». Несмотря на достоверные изменения показателя ВПД во время и после операции в группе «консервативной» инфузионной стратегии он находится в пределах нормальных значений. Это свидетельствует о гемодинамически незначимой гиповолемии. Повышение значений ВУО на 55% после основного этапа у пациентов группы «консервативной» инфузионной стратегии объясняется тем, что на этот момент уже не используется глубокое положение Тренделенбурга и проявляется умеренная гиповолемия (рисунок 6).



* $p < 0,05$ при сравнении между группами.

Рис. 6 Динамика показателей ВУО в группах «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий.

Индексы глобального конечно- диастолического объёма (ИГКДО) и внутригрудного объёма крови (ИВГОК) при сравнении между группами не имели достоверных различий на всех этапах исследования. При «консервативной» стратегии отмечается увеличение ($p < 0,05$) ИГКДО после окончания основного этапа операции и через 20 часов после операции на 1,5% и 16%, соответственно и ИВГОК на 1,5% и 16%, соответственно. В группе «либеральной» инфузионной стратегии, достоверных отличий ИГКДО и ИВГОК от исходных значений не было. Несмотря на повышение показателей ВУО и ВПД, других признаков гиповолемии в группе «консервативной» инфузионной стратегии не наблюдается.

Индекс внесосудистой воды лёгких (ИВСВЛ) достоверно не отличался между группами на всех этапах исследования. В то же время, у пациентов группы «либеральной» инфузионной стратегии зафиксировано достоверное увеличение этого показателя по сравнению с исходным, после основного этапа и через 20 часов после операции на 33% и 17%, соответственно.

Причём после основного этапа он был выше физиологической нормы (таблица 5).

Таблица 5.

Анализ показателей ИВСВЛ в «либеральной» и «консервативной» группах

Этапы исследования	«либеральная» стратегия	«консервативная» стратегия	P
ИВСВЛ, мл/кг МТ.			
I	6 (5; 7)	6 (5; 8)	0.771
V	8 (6; 9)*	7 (5; 7)	0.058
VII	7 (5; 8)*	6 (4; 8)	0.144

* $p < 0,05$ при сравнении внутри групп с исходными значениями.

Индекс проницаемости лёгочных сосудов (ИПЛС) достоверно не различался между группами на всех этапах исследования и в обеих группах находился в пределах физиологической нормы. Уровень ЦВД после основного этапа был выше при «либеральной» стратегии на 25% по сравнению с «консервативной» ($p < 0,05$). В каждой группе ЦВД превышало ($p < 0,05$) исходное во время основного этапа: за счет низкого Тренделенбурга при «консервативной» стратегии (на 167% от исходного) и за счет большого объема инфузий при «либеральной» (на 180% от исходного). При сравнении показателей кислородного транспорта между группами, не обнаружено значимых различий на всех этапах исследования. Изменения значений DO_2 , PO_2 и KVO_2 в обеих группах однонаправлены.

Таким образом, анализ клинических особенностей операционного и послеоперационного периодов, лабораторных показателей, параметров центральной гемодинамики и кислородного транспорта у пациентов групп «либеральной» и «консервативной» инфузионных стратегий показал, что уменьшение инфузионной нагрузки во время операции в 4 раза, не ухудшает

течение интраоперационного периода и не увеличивает потребность в инфузиях после операции. При «консервативной» инфузионной стратегии, длительность послеоперационной ИВЛ в два раза меньше, а лёгочный комплайнс больше, чем при применении «либерального» протокола. Несмотря на редуцированный объём инфузионной нагрузки во время операции, у пациентов группы «консервативной» инфузионной стратегии, показатели центральной гемодинамики остаются удовлетворительными, а САД до основного этапа, во время и после него достоверно выше, чем в группе «либеральной» инфузионной стратегии. У пациентов обеих групп, во время операции развивается гемодилюция, которая обусловлена разными физиологическими механизмами. В группе «либеральной» инфузионной стратегии, она вызвана внутривенным введением значительных объёмов коллоидных и кристаллоидных растворов, а в группе «консервативной» инфузионной стратегии, она обусловлена выходом жидкости из интерстициального сектора в сосудистое русло на фоне адекватной анестезии.

Выводы:

1. Мониторинг центральной гемодинамики с использованием транспульмональной термодилюции и анализа формы пульсовой волны, позволяет своевременно выявлять и корректировать нарушения, возникающие во время основного этапа операции реваскуляризации миокарда на работающем сердце.
2. Использование во время операции реваскуляризации миокарда на работающем сердце низкого положения Тренделенбурга, позволяет значительно уменьшить объём вводимой во время операции жидкости.
3. Применение «консервативной» инфузионной стратегии обеспечивает стабильный уровень гемоглобина и гематокрита во время операции, а также препятствует накоплению внесосудистой воды в лёгких.
4. «Консервативная» инфузионная стратегия во время операции реваскуляризации миокарда приводит к уменьшению длительности

послеоперационной ИВЛ и более благоприятному течению послеоперационного периода по сравнению с «либеральной» инфузионной стратегией.

Практические рекомендации

1. Для безопасного управления гемодинамикой и инфузиями при реваскуляризации миокарда на работающем сердце необходим гемодинамический мониторинг.
2. Для поддержания нормотермии (не ниже $36,7^{\circ}\text{C}$) во время реваскуляризации миокарда на работающем сердце необходимо использовать термоодеяла, операционный фен и согревающие устройства для всех вводимых внутривенно растворов.
3. Поддержание преднагрузки при уменьшении объема инфузий (до 7 мл/кг МТ) достигается низким (более 30°) положением Тренделенбурга во время формирования дистальных анастомозов.
4. При снижении показателей сердечного индекса во время основного этапа ниже 2 л/ мин/ м^2 , следует применять инотропные препараты (дофамин или эфедрин) для поддержания достаточного минутного объема кровообращения.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

1. Влияние различных коллоидных растворов на оксигенирующую функцию легких у больных с острым легочным повреждением / С. В. Крашенинников, А. Л. Левит, И. Н. Лейдерман и др. // Анестезиология и реаниматология. – 2007. - № 3. – С. 20-22.

2. Крашенинников С. В. Преимущества непрерывного мониторинга центральной гемодинамики при инфузионном обеспечении операций реваскуляризации миокарда на работающем сердце / С. В. Крашенинников, А. Л. Левит // Уральский медицинский журнал. – 2008. - № 7. - С 33-35.
3. Левит А. Л. Особенности инфузионной терапии в кардиохирургии / А. Л. Левит, С. В. Крашенинников, Д. А. Левит // Инфузионно – трансфузионная терапия в клинической медицине: практическое руководство / Под ред. Б. Р. Гельфанда. – М.: МИА, 2008. – С. 118 – 146.
4. Крашенинников С. В. Инфузионное обеспечение операций реваскуляризации миокарда без искусственного кровообращения / С. В. Крашенинников, А. Л. Левит // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2008. - № 4. – С. 25 – 27.

Список сокращений:

АД - артериальное давление

ВСВЛ - внесосудистая вода лёгких

ВУО - вариабельность ударного объёма

ГФИ - глобальная фракция изгнания

ДО₂ - доставка кислорода

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИВГОК - индекс внутригрудного объёма

ИВЛ - искусственная вентиляция легких

ИГКДО - индекс глобального конечно- диастолического объёма

ИОПСС - индекс общего периферического сосудистого сопротивления

ИПЛС - индекс проницаемости лёгочных сосудов

ИСЛЖ - индекс сократимости левого желудочка

ИУО - ударный объёмный индекс

ИУО - ударный объёмный индекс

ИФС - индекс функции сердца

КУО₂ - коэффициент утилизации кислорода

МАК - минимальная альвеолярная концентрация

ОРИТ - отделение реанимации и интенсивной терапии

ПО₂ - потребление кислорода

ПРМ - прямая реваскуляризация миокарда

САД - среднее артериальное давление

СИ - сердечный индекс

ФВ - фракция выброса левого желудочка

ФГДС - фиброгастродуоденоскопия

ЦВД - центральное венозное давление

ЭКГ - электрокардиография

Эхо - КГ- эхокардиография